



LOGÍSTICA DE TRANSPORTE DE TIJOLOS EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Belo Horizonte

2013



ANNA LERMAN
LUIS CARLOS ANDRADE PIMENTA
OLIVEIRA DE CASTRO FILHO

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE DE TIJOLOS EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós Graduação em Gerenciamento e Execução de Obras, Pós-Graduação *lato sensu*, do Instituto IDD como requisito parcial para a obtenção do Grau de Especialista em Gerenciamento e Execução de Obras.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Moysés Costa.

Belo Horizonte
2013

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus, sem o qual nada poderíamos fazer.

Agradecemos nossos mestres nesta caminhada de dois anos de aprendizado.

Agradecemos ao Professor Rodrigo Moysés Costa, pela paciência e cuidado em nós conduzir neste trabalho.

Agradecemos aos professores Luis César Siqueira e Cesar Henrique S. Daher toda equipe, pelo excelente trabalho à frente do Instituto IDD.

Agradecemos aos nossos entes queridos, pela paciência e carinho em nossas ausências.

Agradecemos à Anna, ao Luis Pimenta e ao Oliveira, sem os quais este trabalho não poderia ter sido feito.

FOLHA DE APROVAÇÃO

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE DE TIJOLOS EM OBRAS DE
CONSTRUÇÃO CIVIL

Por

ANNA LERMAN

LUIS CARLOS ANDRADE PIMENTA

OLIVEIRA DE CASTRO FILHO

**TRABALHO APROVADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA A
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE ESPECIALISTA EM GERENCIAMENTO E
EXECUÇÃO DE OBRAS, DO INSTITUTO IDD, PELA COMISSÃO FORMADA
PELOS PROFESSORES A SEGUIR MENCIONADOS.**

Belo Horizonte (MG) ____ de ____ de ____.

Prof. Rodrigo Moysés Costa

Prof. Austen José Salvador

Prof. José Eduardo Aguiar

RESUMO

O presente trabalho avalia quatro alternativas de movimentação de tijolos em plano horizontal de obra predial e indica parâmetros para basear esta escolha. Fez-se a análise de diversos métodos, com a seleção de quatro e análise do impacto destas opções no local de trabalho. A avaliação dos dados indica que a escolha do método de transporte impacta nos custos da obra e seu cronograma físico.

Palavras chave: transporte horizontal, tijolo, obra, logística, construção civil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Caminhões aguardando em um sistema de produção empurrada ...	16
Figura 2 - Redução do custo total logístico	17
Figura 3- Custos da Logística de Planta	21
Figura 4 -o uso do carrinho de mão na obra	28
Figura 5 -Carrinho para transporte de tambor	28
Figura 6- Carrinho com plataforma de madeira.....	29
Figura 7- Carrinho porta-pallets.....	29
Figura 8 - Uso da jerica em obra de concretagem	30
Figura 9 – Transpalete hidráulico	31
Figura 10 – Empilhadeira de garfo	32
Figura 11 – Mini carregadeira.....	33
Figura 17 – Elevador a cabo	34
Figura 19 – Elevador de Cremalheira em obra em Belém-Pa.....	35
Figura 20 – Grua de lança giratória em obra - Belém-PA (2009).	37
Figura 21- Tipos de Gruas.....	37
Figura 22- Ilustração com a aplicação do andaime fachadeiro em obra	38
Figura 27 – Operário sendo sustentado por um balancim individual.....	39
Figura 29 – Operário transportando tijolos	44
Figura 30 – Carrinhos com tijolos.....	45
Figura 31- Carrinho paleteiro com tijolos.....	46
Figura 32 – Plataforma com tijolos	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características de uma empilhadeira	32
Tabela 2– Produtividade 1	48
Tabela 3 - Aceitação dos funcionários ao método.....	48
Tabela 4 – Índice de quebras	49
Tabela 5 – Produtividade 2.....	50
Tabela 6 – Produtividade 3.....	51
Tabela 7 – Produtividade 4.....	51

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
FOLHA DE APROVAÇÃO	5
RESUMO.....	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	7
LISTA DE TABELAS	8
1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2. OBJETIVOS	12
1.2.1. Objetivo Geral	12
1.2.2. Objetivos Específicos.....	12
1.3. HIPÓTESE	13
1.4. JUSTIFICATIVAS.....	13
1.4.1. Tecnológicas.....	13
1.4.2. Econômicas	13
1.4.3. Sociais	13
1.4.4. Ecológicas.....	13
1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	14
1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1. A LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	15
2.1.1. Aspectos para análise financeira das práticas logísticas	18
2.2. CUSTOS LOGÍSTICOS.....	19
2.3. CUSTOS DE OBRA	22
2.3.1. Os custos diretos	22
2.3.2. Os Custos Indiretos.....	22
2.3.3. As Composições de Preços Unitários.....	23
2.3.4. As cotações	23
2.3.5. A Apropriação	23
2.3.6. As Taxas do BDI	24
2.3.7. Taxas que incidem sobre os custos.....	24
2.3.8. Taxas que incidem sobre o faturamento	25
2.4. EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE	26

2.4.1. Classificação Segundo a Mobilidade	26
2.5. TRANSPORTE HORIZONTAL	27
2.5.1. Carrinho-de-mão	27
2.5.2. Jérica	30
2.5.3. Carrinho hidráulico ou Transpaleta	30
2.5.4. Empilhadeira	31
2.5.5. Mini carregadeira	33
2.6. TRANSPORTE VERTICAL	34
2.6.1. Elevador a cabo	34
2.6.2. Elevador de cremalheira	35
2.6.3. Guindaste de torre ou Grua	36
2.7. TRANSPORTE VERTICAL SEMIFIXOS OU SEMIMÓVEIS	38
2.7.1. Andaime fachadeiro	38
2.7.2. Balancim individual (cadeira suspensa)	39
2.8. OTIMIZAÇÃO DO USO DOS EQUIPAMENTOS	39
2.8.1. Critérios de Avaliação dos Métodos de Transporte	39
2.8.2. A Importância do Estudo Logístico do Equipamento	40
2.8.3. O Processo Produtivo Racionalizado	41
2.9. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE	42
3. ESTUDO DE CASO OU PROGRAMA EXPERIMENTAL	43
3.1. TABELAS	48
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	50
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	53
5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
5.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho serão feitas considerações acerca da logística de transporte no plano horizontal de tijolos em obras da construção civil.

O gerenciamento de todos os aspectos do dia a dia de uma obra de construção civil requer uma série de planejamentos de forma a otimizar, ou mesmo possibilitar, que as atividades necessárias, planejadas para aquele período, ocorram com fluidez e segurança alcançando índices de produtividade e economia que irão impactar no orçamento e cronograma do empreendimento.

Obras de construção civil trabalham com uma quantidade grande de insumos, que se diversificando no transcorrer da obra, iniciando com poucos itens, no período de implantação da obra, e alcançando um número sem fim até o final da obra, pois cada unidade habitacional poderá demandar itens diferenciados e exclusivos, que deverão ser transportados dentro da obra em momentos precisos.

A movimentação de cargas em obras de construção civil torna-se, muitas vezes, um gargalo difícil de ser contornado, atrasando ou paralisando atividades essenciais e acessórias. Esta movimentação ocorre em dois sentidos: horizontal ou vertical. Na horizontal tem-se toda a movimentação de cargas dentro do mesmo plano (pavimento) da edificação; na movimentação vertical incluem-se as elevações ou descidas de material entre os planos (pavimentos).

Neste trabalho será analisada a movimentação de tijolos cerâmicos no plano horizontal, que poderá ocorrer em 3 (três) etapas: da chegada à obra ao armazenamento; do local de armazenamento à entrega no transportador vertical; da retirada do transportador vertical ao local de uso. Após discorrer sobre estas etapas, serão analisados os tempos gastos na atividade de retirada do transportador vertical ao local de uso.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

O gerenciador da obra deverá escolher a sistemática de transporte de materiais que mais se adéqua às suas necessidades, atendendo ao cronograma físico e financeiro.

A escolha do método de transporte horizontal de tijolos no nível de uso influencia no custo do transporte?

1.2. OBJETIVOS

Neste item apresentam-se os objetivos gerais e específicos da pesquisa a ser desenvolvida.

1.2.1. Objetivo Geral

Verificar se a escolha do método influencia no custo de transporte horizontal de tijolos no nível de uso.

1.2.2. Objetivos Específicos

De acordo com o escopo da pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- identificar quais fatores interferem no custo do transporte horizontal de tijolos no nível de uso;
- mensurar os fatores que interferem no custo do transporte;
- comparar os dados obtidos.

1.3. HIPÓTESE

Supõe-se, como hipótese inicial, que a escolha do método reduzirá em até 30% os custos do transporte de tijolos.

1.4. JUSTIFICATIVAS

1.4.1. Tecnológicas

O estudo dos métodos e seus custos indicará novas possibilidades de métodos e equipamentos que trarão melhor custo e menor desgaste humano.

1.4.2. Econômicas

O presente estudo tem em vista mensurar os custos para definir a melhor opção dentre as estudadas, gerando economia para a obra.

1.4.3. Sociais

O estudo dos métodos tem como objetivo explicitar a relação entre produtividade e esforço físico do trabalhador, permitindo a escolha de método menos impactante ao funcionário.

1.4.4. Ecológicas

O conhecimento do impacto dos métodos de transporte no consumo energético e índice de quebra dos tijolos irá garantir a escolha de um método que cause menor impacto ao meio ambiente.

1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir os objetivos propostos serão adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

- elaborar levantamento bibliográfico;
- elaborar a pesquisa de trabalho:

Esta pesquisa se desenvolverá como um Estudo de Caso, com os seguintes passos:

- determinar os métodos a serem estudados;
- identificar quais fatores interferem no custo do transporte;
- elaborar critérios de comparação mensurar valores em obra;
- comparar valores;
- avaliar os resultados.

1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

No **Capítulo 1** apresenta-se o problema da pesquisa e seus objetivos, bem como as justificativas, a hipótese e os procedimentos metodológicos adotados para a realização da pesquisa.

No **Capítulo 2** apresenta-se a revisão bibliográfica, com a definição dos termos utilizados, dos métodos de transporte horizontal e das normas, além de problemas que interferem na usabilidade dos equipamentos.

O **Capítulo 3** aborda o método de avaliação de produtividade utilizado, problemas encontrados e compilação de dados.

O **Capítulo 4** apresenta uma análise dos resultados da pesquisa.

O **Capítulo 5** apresenta as considerações finais e as recomendações para futuros trabalhos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No capítulo anterior, apresentou-se o problema de pesquisa e os objetivos do trabalho, além de breve introdução à questão. Neste presente capítulo será apresentada a revisão bibliográfica relativa ao tema.

O presente trabalho tem como objetivo a análise do transporte horizontal de materiais em obras de construção civil, e com isso definir se a escolha do mecanismo utilizado para tal transporte influencia no custo geral da obra. Para tal, será analisada a aplicação de práticas logísticas que interferem diretamente na otimização dos processos de transporte, garantindo índices menores de desperdício de tempo e material.

2.1. A LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

TAKEUCHI (2010) define logística como "a arte e a ciência de controlar o fluxo dos bens, da energia, da informação e de outros recursos como produtos, serviços e povos, da produção ao mercado" e afirma que por integrar os setores de produção, transporte, armazenagem, manuseio e empacotamento, a logística se tornou um ponto indispensável para o para os setores de vendas e produção das empresas.

O desenvolvimento do pensamento logístico iniciou-se como uma forma de controlar os suprimentos para tropas militares que, apesar de seu deslocamento constante, precisavam estar sempre abastecidas de alimentos, combustíveis e munições. Após a Segunda Guerra Mundial, no decorrer da década de 50, o conceito de logística foi adaptado para se adequar ao ambiente industrial, com o objetivo inicial de aumentar a produtividade da fabricação automotiva. Posteriormente, foi se expandindo às demais indústrias, com foco no objetivo de que os insumos chegassem às máquinas na quantidade, qualidade e momento necessário, viabilizando uma produção contínua. Porém, a definição de "necessário" pode variar conforme as percepções e estruturação de cada empresa.

O planejamento convencional se baseia no conceito de que para se obter economia com transporte, é necessário trabalhar com grandes lotes, o que leva a uma produção empurrada, em que os produtos são produzidos independentemente da demanda dos clientes, e sem planejamento de estoque. Este sistema de produção empurrada opera com alta disponibilidade de produtos acabados, à espera do pedido do cliente e, conseqüentemente, expedição desordenada. A Figura 1 retrata um problema de trânsito gerado pelo constante excesso de caminhões à espera da liberação de docas para carga ou descarga de material em uma área industrial que utiliza a produção empurrada.



Figura 1- Caminhões aguardando em um sistema de produção empurrada
Fonte: TAKEUCHI, Nelson. Logística *Lean*. 2010.

Este sistema de produção, apesar de ainda recorrentemente utilizado, gera materiais parados em diversas etapas de produção e, principalmente, insumos em alto volume no almoxarifado, produtos acabados aguardando comercialização e, ainda, mercadorias dentro de caminhões incompletos aguardando por mais produtos nas docas. A ineficiência deste

modelo incentivou o desenvolvimento, nos anos 90, do “sistema puxado”, baseado na redução de estoques, utilizando métodos que buscam garantir que os insumos cheguem à produção apenas no exato momento no qual serão utilizados e que haja um fluxo constante de mercadorias na linha de produção, extinguindo os picos de produção e estoque.

A fabricação de um produto pode ser resumida em três principais etapas: transporte, armazenagem, e manufatura. No conceito de logística enxuta, ou *lean*, deve-se priorizar os serviços que agreguem valor ao produto final, ou seja, as etapas de transporte e armazenagem funcionam realmente como processos de suporte à produção, adotando o sistema *just in time* para recebimento de insumos e expedição de mercadorias para o consumidor final.

Desta forma, são adotados sistemas de lotes reduzidos e entregas mais frequentes e, com isso, invariavelmente, tem-se um aumento de custos com o transporte de mercadorias. Em contrapartida, ocorre redução no custo de estoque e, como poder ser verificado na Figura 2, o custo total logístico é reduzido.

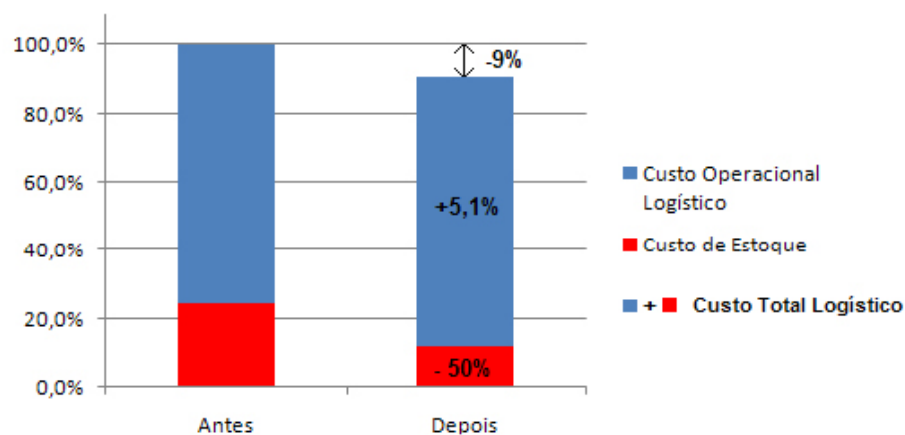


Figura 2 - Redução do custo total logístico
Fonte: NISHIDA, Lando. Logística *Lean*: conceitos básicos. 2008.

O conceito da logística *lean* está sendo aprimorado e, cada vez mais aplicado em ambientes não industriais. BATTAGLIA (2007) alega que:

"a aplicação dos princípios *lean* é universal: se há valor sendo criado, existe um fluxo de valor, uma cadeia de passos e etapas que são executados com intuito de criar e entregar o valor para o cliente. Logo, qualquer fluxo de valor poderia ser repensado sob a ótica *lean*: identificam-se os desperdícios,

eliminam-se suas causas, cria-se fluxo contínuo entre as etapas estritamente necessárias e assegura-se que as etapas executem e entreguem somente o necessário quando necessário”.

Apesar desta universalização dos princípios *lean*, a indústria da construção civil apresenta diversos fatores que dificultam a implementação destes processos logísticos tais como a grande quantidade de insumos que necessitam de controle durante o processo construtivo, o baixo grau de precisão de medidas, falta de planejamento, prazos de execução imprecisos, inexistência de uma linha de produção configurada (visto que o produto da construção civil é estático, os operários são quem realizam a movimentação), além do caráter nômade de toda a indústria, que tem de se reerguer em um novo canteiro a cada empreitada.

Segundo VIEIRA, (2010) "a logística na construção civil é um processo multidisciplinar que aplicada a uma obra visa garantir o abastecimento, armazenagem, processamento e a disponibilização dos recursos materiais nas frentes de trabalho, bem como o dimensionamento das equipes de produção". Dessa forma, fica explícito que, para obter todo seu potencial, a logística precisa ser aplicada desde o início do processo de projeto e sustentada durante toda a execução da obra.

Atualmente soluções logísticas são empregadas principalmente para movimentação de cargas na construção civil, porém, ainda são preteridas à processos manuais devido ao baixo custo da mão-de-obra, frente ao investimento necessário para a aquisição de equipamentos. Avaliar-se-á a viabilidade da utilização de equipamentos para o transporte horizontal de material nas obras, através da análise de seus impactos processuais e econômicos.

2.1.1. Aspectos para análise financeira das práticas logísticas

A discussão em torno da melhor prática de movimentação horizontal de materiais envolve também uma visão contábil e financeira dos desembolsos

relacionados a cada uma destas práticas. Desta forma, primeiramente é necessário entender quais são os tipos de desembolsos e como são classificados. Estão apresentadas a seguir breves definições de custos, investimentos e perdas.

- investimento pode ser definido como qualquer valor gasto para a aquisição de bens, sejam eles imóveis, máquinas, equipamentos, veículos, mobiliário, ferramentas, entre outros;
- perda seria qualquer bem ou serviço consumido involuntariamente e sem planejamento. Pode ser citado como exemplos o consumo de mercadorias por quebras, uso indevido e acidentes;
- custo pode ser definido como qualquer desembolso para a realização da atividade fim de uma empresa, ou seja, no comércio custo significa valores gastos na aquisição de mercadorias para revenda; na indústria, qualquer valor gasto com a fabricação, incluindo aquisição de insumos e pagamento de mão obra da linha de produção; já na prestação de serviços, custo se resume a qualquer valor gasto visando à execução do serviço contratado, seja ele com materiais ou mão-de-obra.

2.2. CUSTOS LOGÍSTICOS

O custo das operações logísticas pode ser dividido, assim como os processos produtivos, em quatro macroetapas, sendo elas (a) embalagens e outros dispositivos para movimentação, (b) movimentação interna de materiais, (c) armazenagem e (d) transporte.

a) Embalagens

Os custos agregados à etapa de embalagens incluem as matérias primas para a confecção dos recipientes que irão receber mercadorias, além da mão de obra para montagem e custos com pesquisa e desenvolvimento das embalagens, seja para a movimentação durante a produção ou o

armazenamento e transporte dos produtos finais. É também necessário se considerar que o desenvolvimento da embalagem interfere diretamente nos custos de todas as outras etapas produtivas, pois de acordo com as dimensões e formatos das embalagens é que serão definidos os métodos de movimentação interna, armazenagem e transporte dos produtos.

b) Movimentação

Verifica-se que nas etapas de movimentação estão presentes custos de depreciação e manutenção de equipamentos, além da mão de obra envolvida. Essa etapa se dispersa durante todo o processo de produção, como relatam BIO, FARIA e ROBLES:

"Nas operações logísticas de apoio à manufatura são incluídos todos os movimentos associados à busca dos materiais nos almoxarifados, às submontagens realizadas no processo produtivo, ao abastecimento das linhas de produção e a movimentação dos produtos para armazenagem."

c) Armazenagem

Os custos com armazenagem incluem fatores que não se enquadram nas outras etapas, sendo o mais importante deles o custo de ocupação, que inclui aluguel, impostos, seguros, segurança, limpeza, entre outros. Também devem ser considerados, assim como nas outras etapas, os custos com mão de obra e manutenção de equipamentos. Os custos de armazenagem devem ser considerados ao se realizar o projeto de docas e a localização dos armazéns dentro da planta.

d) Transporte

Ainda, segundo BIO, FARIA e ROBLES, "o transporte envolve a movimentação de produtos do fornecedor para a empresa, entre plantas e da empresa para o cliente, estando eles em forma de materiais, componentes, subconjuntos, produtos semiacabados, produtos acabados ou peças de reposição".

Os custos com transporte usualmente representam cerca de 2/3 dos totais dos custos logísticos, e por isso é a etapa que vem exigindo maior consideração no planejamento logístico das empresas, como foi descrito anteriormente.

	Recebimento/ Desconsolidação / Armazenagem /	Programação e Chamadas de Materiais	Submontagens	Abastecimento de Linha	Abastecimento Interplantas	Manuseio e Movimentação - Handling
Embalagens						
Armazenagem						
Movimentação						
Transportes						
Custos de inventários	• Custo de oportunidade relativo ao nível de inventário de matérias-primas e produtos em processo					
Custo das falhas	• Materiais / produtos danificados • Paradas / perdas de produção • Etc.					
Custos derivados das exigências de níveis de serviço	• Tempos para abastecimento • Sequenciamento • Alterações de programação					
Custos de Processamento de Dados e Tecnologias Associadas	• Utilização de sistemas para planejamento, programação e controle da produção e controle de estoques					
Custos Tributários	• Na Armazenagem: IPTU, Licenças de Uso, ISS (terceiros); No manuseio: Encargos Sociais, etc.					

Figura 3- Custos da Logística de Planta

Fonte: <http://www.logicon.org.br/arquivos/93.pdf>

A conclusão sobre a prática de movimentação horizontal de materiais mais eficiente provém da avaliação dos desembolsos totais entre:

- métodos tradicionais (manuais): baixo investimento em máquinas, alto volume de mão-de-obra e alto nível de perdas;
- boas práticas logísticas: alto investimento em máquina, baixo volume de mão-de-obra e baixo nível de perdas.

Em um cálculo simples, a viabilidade da implantação de práticas logísticas depende das economias de horas/homem e redução de perdas superarem os investimentos em máquinas. Para isso deve-se considerar que os investimentos em equipamentos são depreciáveis, variando conforme a durabilidade de cada item.

2.3. CUSTOS DE OBRA

2.3.1. Os custos diretos

Os custos são vinculados diretamente a confecção do produto final, ou seja, os custos oriundos da mão de obra aplicada, dos materiais utilizados, dos equipamentos empregados ou subempreiteiros contratados para os serviços da obra em si, tais como material e mão-de-obra (cimento, areia, horas de pedreiros, carpinteiros, ajudantes, etc.) utilizados, por exemplo, para elevação da alvenaria, revestimento das paredes, execução da estrutura da obra. Deve-se considerar que qualquer um dos insumos supracitados, quando utilizado para a confecção de qualquer bem que não o produto final, como a construção de canteiro, deve ser considerado como Custo Indireto.

Pode-se ainda, em alguns casos, serem incluídos nos Custos Diretos, o custo do operador de máquinas, o combustível e os custos com manutenção e mobilização, quando agrupados para compor os preços horários dos equipamentos.

As despesas citadas acima devem ser agrupadas para criar as Composições de Preços Unitários para cada tipo de serviço a ser executado na obra. Pode-se considerar que os Custos Diretos mantêm uma proporcionalidade com a produção dos serviços, por exemplo, no caso de se aumentar a quantidade de mão de obra utilizada em um serviço, este será realizado em menor tempo.

2.3.2. Os Custos Indiretos

Os custos que não estão diretamente ligados a confecção do produto final, são considerados Custos Indiretos. Podem ser citados, como exemplos, as contas de água, luz e telefone, os gastos com cópias, os custos com a montagem e mobilização de canteiro, transporte, alimentação de

peçoal, além dos custos com administração da obra e qualquer despesa com equipamento que não tenha sido considerada nas CPU's.

Ao contrário dos Custos Diretos, variações nos quantitativos dos itens considerados como Custos indiretos não costumam influir proporcionalmente na produção dos serviços.

2.3.3. As Composições de Preços Unitários

As Composições de Preços Unitários - CPU - são geralmente desenvolvidas de acordo com os custos de mão de obra, materiais e equipamentos levantados em serviços realizados previamente em outras obras, fornecendo, com relativa precisão, o custo de cada um dos serviços a serem realizados. A CPU representa o modo mais eficiente, e por isso o mais comum, para se calcular o custo final das obras.

2.3.4. As cotações

É usual que todos os itens constantes no levantamento de uma CPU, com exceção dos salários dos funcionários da empresa, sejam cotados com mais de um fornecedor, para garantir a adoção do preço mais competitivo.

2.3.5. A Apropriação

Ao se montar uma CPU, todos os índices referentes à produtividade da mão de obra devem ser conferidos em uma apropriação de dados levantados em campo, preferencialmente em mais de uma obra e região, devido ao nível de variação que estes itens estão sujeitos. Ao inserir os salários dos funcionários na CPU, deve-se sempre considerar as Taxas de Leis Sociais e os Riscos do Trabalho, inerentes a cada função.

No caso de não ser possível o levantamento de dados em campo, a literatura pode ser utilizada como fonte para a apropriação dos índices. Neste caso, deve ser mantida uma aferição constante dos serviços para conferência, sendo que os dados iniciais devem ser considerados apenas como direcionamento. Os índices com os equipamentos e as perdas deverão ser considerados ao se montar a CPU.

2.3.6. As Taxas do BDI

As Taxas do BDI são as despesas que incidem sobre o somatório dos Custos Diretos e Indiretos, calculadas, para facilitar o orçamento, como taxas ou percentuais. Incluem-se nesta alíquota os impostos, como o Imposto de Renda, PASEP, COFINS, ISS, PIS. Também são considerados os riscos do empreendimento, as despesas financeiras, as taxas de negociação e, finalmente, a bonificação ou lucro da construtora.

2.3.7. Taxas que incidem sobre os custos

a) Despesas Financeiras

São as despesas provenientes de custos relativos a taxas de empréstimos bancários, ou provisionamento dos recursos da empresa, necessários para a execução da obra, no caso de ocorrerem medições iniciais inferiores aos valores investidos. Pode acontecer de esta taxa registrar valores negativos, no caso de medições iniciais superiores ao planejado, mantendo o caixa da obra em superávit.

b) Taxa de Risco

Esta taxa é aplicada no caso de existir uma insegurança na precisão do orçamento previsto para a obra, seja por falta de especificações de projeto, ou qualquer tipo de insegurança para a execução dos serviços dentro dos padrões previamente definidos. Estes valores são recolhidos como uma forma

de seguro, caso seja necessário algum custo não previsto.

c) Reajuste

Um valor que deve ser considerado, para que as variações que ocorrerem no cenário econômico global não gerem impactos financeiros para a empresa responsável pela execução dos serviços.

d) Diferença de Reajuste

Esta taxa apenas deve ser aplicada quando por algum motivo, não previsto, a taxa de reajuste previamente definida é insuficiente pra cobrir as variações econômicas.

2.3.8. Taxas que incidem sobre o faturamento

a) Despesas do Escritório Central

Esta taxa se refere aos custos de manutenção da sede da empresa, rateados por todas as suas fontes de renda, ou seja, devem-se somar todas as despesas com imóvel, salários, automóveis, ou qualquer outra despesa ligada ao funcionamento central da empresa, e dividir pelo número de obras em andamento. Esta taxa deve ser recalculada periodicamente e costuma variar entre 6% e 8% do faturamento de empresas de médio porte.

b) Bonificação

É a taxa aplicada sobre a totalidade dos custos previstos para a obra, que corresponde ao lucro esperado pela empresa. Para obras médias de construção civil, costuma ficar entre 4% e 5%.

c) Imposto de Renda

Taxas relativas ao faturamento declarado ao Estado variam de acordo com as definições fiscais de cada empresa.

d) Despesa com caução / retenção

No caso de ser exigida pelo edital, a empresa deve arcar com os custos bancários ou financeiros referentes à caução ou retenção.

e) Negociação / despesas comerciais

Devem ser consideradas neste item, as despesas com a documentação exigida pelo edital e qualquer tipo de seguro que seja necessário.

f) Taxa de desenvolvimento

Algumas empresas optam por lançar esta taxa como uma forma de garantir provisões para futuras aquisições de máquinas e equipamentos, ou ainda para expansão ou reformas na sede da empresa. É importante ressaltar que a adoção desta taxa irá onerar os orçamentos das obras.

2.4. EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE

Neste item será apresentada a definição de equipamentos de transporte na construção civil, levando em consideração alguns fatores como: viabilidade técnica e econômica; treinamento operacional; o tipo e o espaço físico da obra; o cronograma; o processo executivo; a segurança; a capacidade e o espaço para locomoção. Estas definições são determinantes para otimização dos resultados esperados do equipamento nas diversas atividades realizadas em um canteiro de obra.

Enfatizando o transporte horizontal de tijolos na obra, objetivo deste trabalho de pesquisa, será realizado um breve histórico, citando os tipos de transportes vertical e horizontal, as suas utilizações e características.

2.4.1. Classificação Segundo a Mobilidade

Os equipamentos de transporte horizontal em obras de construção civil podem ser classificados, conforme sua característica de mobilidade, em:

- móveis;
- fixos;
- semimóveis ou semifixos.

Os transportes móveis são aqueles que devem ser “guardados” ao final do dia de trabalho. São os equipamentos de transporte horizontal, como carrinhos porta-pallets, jericas, empilhadeiras, carrinho hidráulico, dumpers, etc.

Os transportes fixos são os que precisam de um planejamento prévio, para serem posicionados nas posições mais otimizadas possíveis. Alguns equipamentos de transporte vertical de grande porte, como os elevadores de obra e guias, permanecem por um longo período de tempo no local determinado para sua operação.

Os transportes semifixos, ou semimóveis, são uma classe de equipamentos que se deslocam junto com a frente de trabalho. São representados pelos equipamentos de transporte vertical de pequeno porte como os andaimes, balancins, guinchos móveis e talhas.

São divididos em dois principais grupos:

- transporte de materiais;
- transporte de pessoas.

2.5. TRANSPORTE HORIZONTAL

2.5.1. Carrinho-de-mão

O carrinho-de-mão (Figura 4) é amplamente utilizado na construção civil, para carregar argamassa, entulhos e qualquer outro produto que se adapte às suas dimensões e capacidade de carga; facilitando o deslocamento de cargas pesadas, muito fracionadas ou incômodas.

O carrinho para transporte existe desde a Roma antiga, sendo usado como barricada móvel ou como meio de transporte. Seu uso dava vantagens físicas aos exércitos. O carrinho de construção evoluiu ao longo dos anos, alterando sua forma e utilizando materiais mais resistentes e estruturas reforçadas.



Figura 4 - o uso do carrinho de mão na obra

Fonte: <http://capitaldocampo.com.br/carrinho-para-construcao-e-na-a-camargo/>

As indústrias fabricantes de carrinhos-de-mão disponibilizam no mercado vários modelos como, por exemplo, para transporte de tambores (Figura 5), carrinho com plataforma de madeira (Figura 6), carrinho porta-pallets (Figura 7), carrinho de carga, dentre outros.



Figura 5 - Carrinho para transporte de tambor

Fonte: <http://capitaldocampo.com.br/carrinho-para-construcao-e-na-a-camargo/>



Figura 6- Carrinho com plataforma de madeira

Fonte: <http://www.powertrans.ind.br/wp-content/gallery/carro-plataforma>



Figura 7- Carrinho porta-pallets

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAe8o4AC/gestao-equipamentos-final>

2.5.2. Jerica

Jerica, jirica, girica ou gerica - tipo de carrinho caçamba com um eixo e dois pneus, apropriado para transporte de argamassa e concreto. É uma evolução do carrinho-de-mão tradicional, adequada para cargas de maior volume (Figura 8). Produzida com chapa enrijecida, tem caçamba com desenho adequado para transporte de pastas ou granulados.

Projetada para mobilidade total na obra, permite transpor portas com até 0,60 m de abertura.



Figura 8 - Uso da jericica em obra de concretagem
Fonte - <http://www.markoengenharia.com.br/riodasflores.php>

2.5.3. Carrinho hidráulico ou Transpaleta

Também conhecido como transpaleta (Figura 9), é um equipamento desenvolvido para a movimentação de qualquer tipo de carga de pequeno porte, desde que organizadas sobre paletes. O manuseio do equipamento é simples, os garfos do equipamento devem ser inseridos nos paletes e o sistema hidráulico se encarrega de suspender e descer as mercadorias, possibilitando o transporte facilitado da carga. Esta facilidade de uso faz com que o transpaleta seja amplamente usado em empresas de diversos setores

que lidam com a movimentação constante de cargas, e não apenas na construção civil.

As dimensões do equipamento, que apresenta largura máxima de 0,60m, facilitam seu deslocamento dentro do canteiro de obra, possibilitando o transporte facilitado de diversos tipos de materiais através de qualquer vão de porta e dentro de elevadores de carga, para a distribuição nos pavimentos

O macaco hidráulico e os braços em chapas de aço, combinados com o sistema de rodas de carga dupla, permitem uma inserção simplificada do equipamento dentro dos paletes e uma facilidade para superar pequenos obstáculos na movimentação, como trilhos e canaletas de portas e pequenos buracos no solo.



Figura 9 – Transpalete hidráulico
Fonte: <http://www.menegotti.ind.br>

2.5.4. Empilhadeira

Uma empilhadeira ou empilhador (Figura 10) é uma máquina usada para carregar e descarregar mercadorias em paletes. Os mais comuns, em galpões fechados e centros de distribuição são as empilhadeiras de combustão em Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e elétricas. São disponibilizados também vários acessórios que podem aumentar a capacidade, a autonomia e a

adequação a trabalhos específicos como o duplo posicionador de garfos (Single-Double). A Tabela 1 - Características de uma empilhadeira, apresenta especificações técnicas de um modelo de equipamento.



Figura 10 – Empilhadeira de garfo

Fonte: http://www.alphaquip.com.br/new/images/stories/EmpNova/C25_05.jpg

Tabela 1 - Características de uma empilhadeira

ESPECIFICAÇÕES DE UMA EMPILHADEIRA DE GARFO	
(A) – ALTURA DO EQUIPAMENTO	2,74m
(L) – LARGURA DO EQUIPAMENTO	1,40m
(C) – COMPRIMENTO DO EQUIPAMENTO	2,82m
(E) – ELEVAÇÃO MÁXIMA	4,28m
(C.g) - COMPRIMENTO DO GARFO	1,32m
PESO DE ELEVAÇÃO	1,6t

Fonte: <http://www.rentalquind.com.br/c40.html>

2.5.5. Mini carregadeira

A mini carregadeira (Figura 11), pode ser descrita como uma pá carregadeira de pequeno porte, já que o volume de sua concha varia entre 0,5 e 1m³, sua capacidade de carga chega até a 1,2 t e sua altura de elevação de descarga até a 2,80m.

Este equipamento é regularmente usado em áreas de acesso difícil, pois pode se deslocar sobre escombros, e acessar subsolos com limitações de altura e largura.

Também pode ser utilizado para realizar demolições, no caso da utilização de acessórios, como martetele ou disco de corte de concreto, acoplados à concha ou ao garfo superior.



Figura 11 – Mini carregadeira
Fonte: www.tramac.com.br

2.6. TRANSPORTE VERTICAL

2.6.1. Elevador a cabo

O elevador a cabo (Figura 12) é montado em uma das fachadas do edifício, para o uso durante a execução da obra. Este modelo funciona em uma torre montada em estrutura metálica tubular contraventada de montagem simples e modulada, sua cabine é construída de perfis de chapa dobrada, formando um ambiente confinado, com abertura em porta pantográfica e cobertura basculante.

O elevador apresenta dois sistemas de frenagem para emergências, o primeiro manual e o segundo é um sistema de freio automático centrífugo, que é acionado quando a velocidade limite de trabalho do equipamento é atingida.



Figura 12 – Elevador a cabo
Fonte: <http://www.ekipateck.com.br/>

2.6.2. Elevador de cremalheira

De acordo com especialistas, o elevador de cremalheira (Figura 13) é mais seguro e tem o risco de acidentes reduzidos quando comparado ao elevador convencional. Neste modelo, utilizando-se de um sistema de pinhão e cremalheira, a cabine se movimenta, externamente, ao longo de uma torre metálica modulada. O fechamento lateral e superior da cabine é realizado com telas metálicas, e a porta de acesso pode ser executada articulada ou do tipo guilhotina.

O elevador deve ser instalado logo após as fundações, no início da etapa de execução da estrutura e é mantido até o final da construção.

Duas normas técnicas regulamentam o uso do elevador de cremalheira no Brasil: a NR-18 normatiza as "Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção" e possui um item específico para "Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas" (18.14) e a NB 233, que regulamenta "Elevadores de Segurança para Canteiros de Obras de Construção Civil" e estabelece as condições mínimas para projeto e execução de elevadores de obra.



Figura 13 – Elevador de Cremalheira em obra em Belém-PA
Fonte: <http://www.markoengenharia.com.br/riodasflores.php>

2.6.3. Guindaste de torre ou Grua

As gruas são amplamente utilizadas nas obras por agregar movimentação horizontal e vertical, minimizando o transporte manual e com isso reduzindo custos com mão de obra.

A grua de torre giratória, que apresenta a coroa de rotação da base da estrutura, apresenta uma montagem mais fácil, porém não podem ser ancoradas diretamente na construção.

O modelo mais usado no mercado brasileiro é a grua de lança giratória, (Figura 14) na qual a coroa de rotação está na parte superior do equipamento. Este modelo possibilita a condução da carga até locais mais próximos a torre, e o posicionamento desta com bastante precisão. Outra vantagem da grua de lança giratória é a velocidade de deslocamento dos trolleys¹.

A grua também pode ser classificada de acordo com sua forma de fixação como fixa, móvel ou ascensional, como mostra a Figura 15. A grua fixa é chumbada no solo, através de um chassi metálico ou uma base de concreto; a móvel, montada sobre trilhos, possibilitando uma movimentação dentro do canteiro; e a ascensional é instalada dentro do edifício, sobre um mecanismo que permite com que a grua suba juntamente com os andares à medida que estes são construídos.

Outra característica que deve ser observada em gruas é o comprimento da lança, verificando se seu raio de ação compreende todos os pontos de carga e descarga necessários. É necessário considerar que a capacidade da lança varia de acordo com o posicionamento da carga.

¹Trolleys: Equipamentos que deslocam o cabo horizontalmente ao longo da lança.



Figura 14 – Grua de lança giratória em obra - Belém-PA
 Fonte: <http://www.markoengenharia.com.br/riodasflores.php>

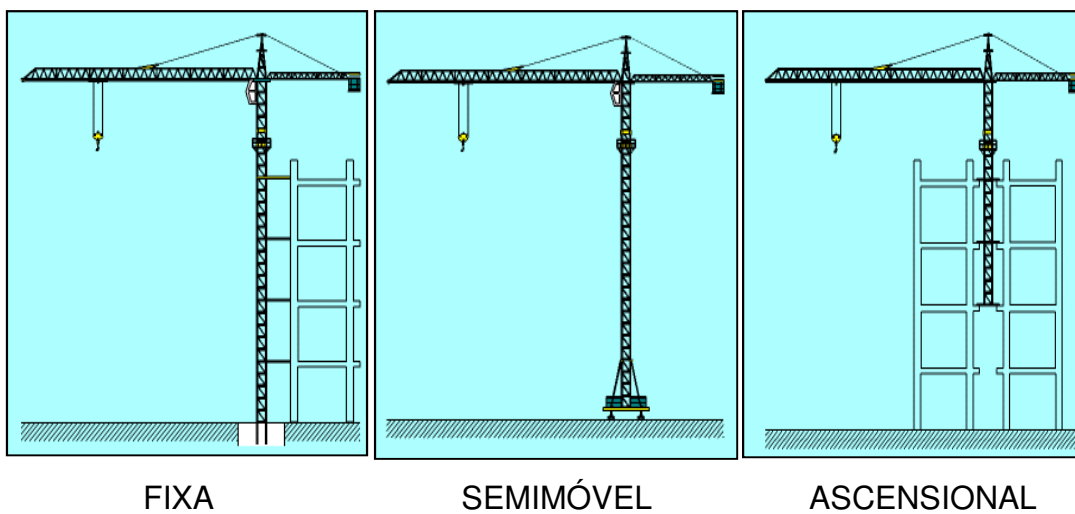


Figura 15- Tipos de Gruas

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe8o4AC/gestao-equipamentos-final>

2.7. TRANSPORTE VERTICAL SEMIFIXOS OU SEMIMÓVEIS

2.7.1. Andaime fachadeiro

O andaime fachadeiro é um equipamento composto por elementos tubulares, que podem ser identificados na Figura 16, que instalados nas fachadas dos edifícios em obras, possibilitam um suporte para o transporte de pessoas e materiais, além de facilitar a execução de serviços na fachada.

Este equipamento apresenta a vantagem de ter a montagem simples e uma grande versatilidade de uso, além de propiciar segurança aos trabalhos realizados em grandes alturas.



Figura 16- Ilustração com a aplicação do andaime fachadeiro em obra

Fonte: http://www.urbe.com.br/andaime_fachadeiro.html

2.7.2. Balancim individual (cadeira suspensa)

A cadeira suspensa, mais conhecida como balancim individual, é um equipamento utilizado para executar serviços em altura, em situações nas quais a instalação de andaimes não seja possível. É amplamente utilizado para serviços de limpeza e pinturas de fachadas como mostra a Figura 17, em áreas industriais e locais confinados.

O equipamento possibilita a movimentação vertical dos operários, através do acionamento manual das manivelas que controlam o travamento, com sistema de trava dupla, para segurança do funcionário.



Figura 17 – Operário sendo sustentado por um balancim individual

Fonte: <http://www.andaimesversatil.com.br>

2.8. OTIMIZAÇÃO DO USO DOS EQUIPAMENTOS

2.8.1. Critérios de Avaliação dos Métodos de Transporte

Como foi apresentado anteriormente, existem diversos métodos e equipamentos para realizar o transporte de pessoas e materiais em obras de

construção civil. Para realizar a escolha do método mais adequado a cada empreendimento específico é necessário levar em consideração critérios técnicos e econômicos. Levando em consideração os equipamentos detalhados anteriormente, de acordo com MACIEL E CASTRO (2009), é necessário avaliar os seguintes itens:

- possibilidade de obtenção dos meios de produção e equipamentos necessários para a utilização do método na obra;
- existência de espaço físico suficiente para a utilização do método;
- possibilidade de alcance de todas as distâncias e direções de transporte, que são condicionados pela forma do edifício, através da combinação de métodos.

2.8.2. A Importância do Estudo Logístico do Equipamento

Ao se optar por utilizar qualquer tipo de mecanização em uma obra, é necessário realizar um planejamento logístico do canteiro, planejar o posicionamento ideal para equipamentos de grande porte como elevadores ou guias e planejar como será a interação entre mão de obra e os equipamentos.

Em obras de grande porte, nas quais a mecanização é amplamente utilizada, a mão de obra que lida diretamente com os equipamentos é profundamente treinada e habituada ao processo, o que minimiza os problemas. Porém, em obras de edificações, nas quais o cronograma é reduzido ou em obras nas quais o transporte vertical é tão expressivo quanto o horizontal, a mecanização precisa ser aparelhada com os serviços realizados por uma mão de obra pouco qualificada. Neste caso, o planejamento logístico é ainda mais importante, é necessário garantir a capacidade técnica dos operadores dos equipamentos e detalhar como será a interação entre todos os serviços.

É necessário analisar qual o melhor fluxo dos materiais em cada tipo de canteiro, considerando a localização das docas para descarga dos caminhões, a disposição ideal do depósito de materiais e o melhor local para a

instalação dos equipamentos que irão auxiliar no transporte para que haja a maior eficiência possível no processo.

Segundo GEHBAUER, (2002), um bom planejamento deve visar à maior eficiência possível dos transportes do canteiro e, para isso, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- a montagem dos equipamentos de transporte;
- a disposição ideal para o depósito de materiais;
- o fluxo de materiais, tanto quanto possível sem desvios, evitando depósitos intermediários.

2.8.3. O Processo Produtivo Racionalizado

A busca pela eficiência tem fomentado a implementação de diversas estratégias nos empreendimentos de construção civil. A racionalização dos processos produtivos está cada vez mais inserida no contexto das obras, se tornando um componente de vital importância para o planejamento das obras.

A racionalização pode ser definida como um estudo do sistema de produção que, baseado na especificidade de cada situação real, busca a definição de possibilidades de melhoria neste sistema. Dessa forma, tem-se que a racionalização pode contribuir, mesmo que de maneira indireta, em todos os processos que ocorrem ao longo da execução de uma obra. Iniciando-se pelo planejamento da obra, a racionalização é inserida pesadamente durante a execução dos serviços, sua administração, e continua inclusive na manutenção das edificações.

SILVA (2009) afirma que

"para a execução de um projeto, são necessários recursos financeiros, recursos humanos, onde deve ser criado um plano de planejamento e gerenciamento da mão de obra e recursos de maquinários e equipamentos, onde também deve ser criado um plano de planejamento e gerenciamento"

Porem, o que se percebe no mercado é que existe um enfoque no cronograma físico e financeiro dos serviços a serem executados, mas não é

comum a preocupação em se planejar um cronograma de equipamentos incorporado ao planejamento da obra.

É importante que o cronograma físico da obra já esteja definido para que se inicie o cronograma de equipamentos, da mesma forma como é necessário estarem definidos os métodos e processos construtivos. Dessa forma é possível escolher quais os equipamentos mais adequados a cada atividade da obra, e exatamente quando eles precisarão estar disponíveis no canteiro.

A racionalização pode significar uma grande vantagem financeira, já que tende a reduzir desperdícios de materiais e redução de mão de obra ao optar pela mecanização dos serviços. Essa vantagem financeira é maximizada quando existe o planejamento e o controle do cronograma de uso dos equipamentos.

2.9. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE

Existem no mercado diferentes equipamentos para a realização de uma mesma atividade, por isso, é necessário realizar uma análise minuciosa da operação, especificações técnicas e custo de cada modelo para verificar qual se adéqua melhor as realidades do canteiro.

Após a definição da compra do equipamento, durante a sua utilização é necessário manter o controle sobre alguns itens como a capacidade de carga, o tempo de operação, os custos de operação e manutenção, para que as atividades sejam otimizadas e os gastos com o equipamento, minimizados.

Neste capítulo apresentou-se uma revisão bibliográfica sobre o tema, no próximo capítulo apresentar-se-á o estudo de caso realizado.

3. ESTUDO DE CASO OU PROGRAMA EXPERIMENTAL

No capítulo anterior foram mostrados diversos mecanismos de movimentação de cargas em canteiros de obras.

Neste capítulo será apresentada uma proposta de análise entre quatro formas de realizar o transporte horizontal de material, para verificar se a escolha do método influencia no custo de transporte horizontal de tijolos no nível de uso.

A opção de material 'tijolo cerâmico de 8 furos' foi unicamente para uniformizar e simplificar o processo, uma vez que este material é largamente transportado nos canteiros de obra de edificações, junto à areia, ao cimento e à brita.

Definiram-se as quatro formas de transporte da seguinte maneira:

- a) manual;
- b) carrinho de mão;
- c) carrinho paleteiro;
- d) plataforma.

A análise considerou os tempos gastos, a aceitação dos funcionários ao método e o índice de quebras.

A chegada e armazenamento dos tijolos na obra eram realizados em paletes e movimentados no pavimento térreo com uso de carregadeira

a) Transporte manual: onde o funcionário realiza o trabalho de transporte manualmente, em conjunto de até 6 tijolos por viagem, sendo mais usual o transporte de 4 unidades por viagem. Este sistema tem a praticidade de dispensar todo e qualquer equipamento, sendo um procedimento 'automático' do se humano e não necessitando de qualquer instrução. Recomenda-se o uso de luvas e óculos de segurança, além de uniforme.

Esta metodologia, apesar de rudimentar, é amplamente utilizada em obras e, mesmo com a implementação de novos procedimentos, permanecerá em uso, pois existem transportes de curta distância onde seu uso é imperativo.

Verifica-se, neste tipo de transporte, baixa produtividade e maior índice de quebras, que aumentam com a distância e o tempo de serviço. Verifica-se que esta deficiência está diretamente ligada ao cansaço do funcionário em realizar repetitivamente a tarefa.



Figura 18 – Operário transportando tijolos

b) Carrinho: onde o funcionário realiza o trabalho de transporte utilizando um carrinho de mão, em conjunto de até 30 tijolos por viagem, sendo mais usual o transporte de 26 unidades por viagem. Este sistema tem a praticidade de utilizar um equipamento de uso muito difundido em obras de construção civil, de fácil aquisição e baixo custo. O procedimento é de domínio dos funcionários da construção civil e os funcionários não necessitando de grande instrução. Recomenda-se, também, o uso de luvas e óculos de segurança, além de uniforme.

Esta metodologia é amplamente utilizada em obras e, mesmo com a implementação de novos procedimentos, também permanecerá em uso, pois nos transportes de curta e média distância seu uso é compensatório, além de ser um equipamento sempre presente nas obras.



Figura 19 – Carrinhos com tijolos

c) Carinho paleteiro: onde o funcionário realiza o trabalho de transporte com o uso de um carrinho com duas rodas, conforme Figura 20, em conjunto de até 22 tijolos por viagem, sendo mais usual o transporte de 18 unidades por viagem. Este sistema tem a praticidade de efetuar o transporte de pequenos paletes de tijolos, montados na obra, que são distribuídos ao longo dos locais de uso. Recomenda-se o uso de luvas e óculos de segurança, além de uniforme.

Esta metodologia não é muito difundida nas obras de construção civil em Belo Horizonte e traz alguns inconvenientes, a saber:

- pouca aceitação pelos funcionários, por ser um método novo e bastante diferente dos usuais;
- necessidade de montagem prévia dos mini paletes, com estocagem, e devolução dos mesmos após o uso;
- maior índice de quebra, pois ocorrem casos de desequilíbrio das peças.



Figura 20- Carrinho paleteiro com tijolos

d) Plataforma: onde o funcionário realiza o trabalho de transporte em uma plataforma com até 200 tijolos por viagem. Este sistema tem a praticidade de utilizar um equipamento muito simples de fácil manuseio. Recomenda-se o uso de luvas e óculos de segurança, além de uniforme.

Esta metodologia, amplamente difundida em outros ambientes de trabalho, não é tão utilizada em obras e pode representar uma solução viável, uma vez corrigido alguns problemas, como tamanho da plataforma e capacidade de carga.

A proposta deste trabalho buscou compatibilizar o uso da carregadeira e carrinho paleteiro transportando meio palete de tijolos, com cerca de 480 kg. Apesar de não poder ter sido mensurada a produtividade, devido à incapacidade do equipamento de suportar a carga pretendida, a pesquisa de campo indicou como sendo a melhor opção para desenvolvimento de um procedimento integrado de transporte dentro de obras. Há a possibilidade de alterar o desenho do equipamento, criando um produto reforçado que suporte as cargas de trabalho.



Figura 21 – Plataforma com tijolos

3.1. TABELAS

Foram testados em campo os modelos apresentados, tomando-se os índices escolhidos anteriormente conforme Tabela 2– Produtividade.

Tabela 2– Produtividade 1

	Qt ^{de} de tijolos	Produtividade
Manual	4	4 tijolos a cada 2 minutos
Carrinho	26 - 30	7 min para encher o carrinho no piso e levar ao guincho 7 min para retirar do guincho e levar ao local, esvaziar e retornar ao guincho
Carinho paleteiro	28 – 32	2 min para montagem do paletim, + 2 min para levar ao guincho 1 min para levar do guincho ao local + 2 minutos para desmontar + 1 min para retornar ao guincho
Carrinho Plataforma	172	* Não suportou o peso do meio paleta

A análise da aceitação dos funcionários ao método baseou-se em entrevistas e observação do método escolhido quando deixada a escolha a critério do funcionário. A escala de aceitação foi: ‘baixa’, ‘média’ e ‘alta’.

Tabela 3 - Aceitação dos funcionários ao método

	Aceitação
Manual	Alta
Carrinho	Alta
Carinho paleteiro	Baixa
Carrinho Plataforma	Média

A análise considerou, também, o índice de quebras de tijolos pela utilização do método, calculando, percentualmente ao total, a quantidade de tijolos quebrados, em média, por viagem. A escala de quebra foi: ‘baixa’, ‘média’ e ‘alta’.

Tabela 4 – Índice de quebras

	Índice de quebras	% percentual de perda
Manual	Médio	2%
Carrinho	Baixo	1%
Carinho paleteiro	Alto	5%
Carrinho Plataforma	(baixo)	-

Neste capítulo, apresentou-se uma proposta de análise entre quatro formas de realizar o transporte horizontal de material, para verificar se a escolha do método influencia no custo de transporte horizontal de tijolos no nível de uso.

No capítulo seguinte será apresentada uma compilação e análise dos resultados.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

No presente trabalho, apresentou-se uma proposta de análise entre quatro formas de realizar o transporte horizontal de material, para verificar se a escolha do método influencia no custo de transporte horizontal de tijolos no nível de uso.

Neste capítulo, será apresentada a análise desses resultados.

A questão da logística do transporte em obras da construção civil é um fator relevante tanto nos custos de construção como nos prazos, podendo, em alguns casos, se tornar o fator mais importante entre todos os procedimentos realizados na obra.

O caso apresentado restringiu-se ao transporte horizontal de tijolos no pavimento de uso do material, isto é, depois de retirado do local de estoque, colocado em um transportador vertical (no caso um elevador de obra) e entregue no pavimento de uso.

A análise partiu do material dentro do elevador, com este parado no nível de uso. O funcionário retira os tijolos deste local, conforme o processo em análise, e leva-os ao local de uso. Foi neste trajeto que a produtividade foi medida.

Tabela 5 – Produtividade 2

Processo	Produtividade Tijolo por minuto	% percentual de perda
Manual	2	2%
Carrinho	4	1%
Carinho paleteiro	7	5%
Plataforma	-	-

A análise dos dados acima indica claramente o uso do carrinho paleteiro como melhor opção dentre as demais. Este resultado é válido para a análise feita e indica este método como o mais indicado.

A avaliação quantitativa de custos, desprezando o índice de quebras por razões de praticidade e imponderabilidade real, retornará resultados como da Tabela 6.

Tabela 6 – Produtividade 3

Processo	Produtividade Tijolo por minuto	Horas para o transporte de 1.000 tijolos	Custo do transporte de 1.000 tijolos
Manual	2	8:20	R\$ 63,36
Carrinho	4	4:10	R\$ 31,68
Carinho paleteiro	7	2:20	R\$ 17,00
Plataforma	-	-	-

Avaliando-se uma obra com consumo de 10.000 tijolos, o gasto de transporte deste material do ponto de descarga do elevador de obra ao ponto de trabalho, para toda a obra, seria conforme Tabela 7, a seguir:

Tabela 7 – Produtividade 4

Processo	Produtividade Tijolo por minuto	Custo do transporte de 1.000 tijolos	Custo para uma obra de 10.000 tijolos
Manual	2	R\$ 63,36	R\$ 633,60
Carrinho	4	R\$ 31,68	R\$ 316,80
Carinho paleteiro	7	R\$ 17,00	R\$ 170,00
Plataforma	-	-	-

O trabalho de campo indicou como melhor opção o carrinho paleteiro, confirmando que a escolha do método influencia no custo de transporte horizontal de tijolos no nível de uso.

A avaliação indicou que a escolha do método influencia no custo de transporte horizontal de tijolos no nível de uso em percentual superior à hipótese levantada inicialmente.

No presente capítulo, apresentou-se a análise dos resultados do trabalho. No capítulo seguinte serão apresentadas as considerações finais e sugestões para futuros trabalhos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

No capítulo anterior apresentou-se uma compilação e análise dos resultados.

Neste capítulo, apresentar-se-ão as considerações finais deste trabalho, bem como as sugestões para novos estudos na área.

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise deste estudo se ateve unicamente ao transporte horizontal de tijolos no nível de uso e não fez referência a análise dos projetos, métodos executivos, condições e locais ou outros itens que influenciam o canteiro.

Para apurar os custos com maior rigor, dever-se-ia descontar os valores da quebra de tijolos, de aquisição e manutenção dos equipamentos, risco de acidentes no uso de cada método e outras diversas variáveis que fogem à pretensão do presente trabalho.

É muito importante observar que o valor encontrado na Tabela 7, apesar de ser irrelevante para uma obra predial, aponta um tema da maior importância no gerenciamento de uma obra de construção civil: a logística do canteiro de obras.

Opções usuais, como o transporte manual, funcionam em qualquer época e lugar, entretanto não são, via de regra, a opção que irá otimizar a logística do canteiro. Sabe-se que estas soluções serão sempre presentes nas obras, contudo, o gerenciamento da logística de armazenamento e transporte dos diversos equipamentos deverá atentar para soluções que privilegiem a padronização, a estocagem (em seus diversos níveis) e o uso combinado dos equipamentos de transporte verticais e horizontais.

A despeito dos números, verificou-se no canteiro a baixa aceitação do uso do método melhor qualificado, sendo necessário obrigar o funcionário ao uso do carrinho paleteiro, e, quando deixados sem controle, os funcionários voltavam ao uso ou manual ou do carrinho de mão.

5.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste presente trabalho, avaliou-se somente os métodos quanto ao transporte dentro do pavimento de uso do material, sem considerar as implicações anteriores a este evento. Estas implicações devem ser consideradas em trabalhos posteriores, pois impactam o resultado.

A opção de uso de paleteiras manuais convencionais foi excluída devido à dificuldade de movimentação em piso de obra com os rodízios rígidos e pequenos que possui, exigindo um piso com planicidade superior a existente no local. Pode-se prever este uso e adequar o pavimento para a planicidade necessária.

Sugere-se, também, que trabalhos futuros busquem compatibilizar o transporte do material como um todo, observando a logística deste o recebimento até a entrega no local de aplicação.

Por fim, importante ressaltar, que a utilização da plataforma demonstra ser a opção que mais merece atenção e desenvolvimento tecnológico, devido a sua praticidade, baixo custo de aquisição e manutenção e diversificação de uso. Na presente obra, a proposta era do equipamento receber da carregadeira meio paleta de tijolos, já dentro do guincho, e ser retirado no pavimento de uso de forma simples. A capacidade de carga do equipamento impossibilitou o procedimento. A observação indica que uma plataforma menor, mais compacta, e com maior capacidade de carga, poderá permitir um transporte de material com boa manobrabilidade dentro do canteiro e multiplicidade de uso.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7207 – Terminologia e classificação de pavimentação**. Rio de Janeiro, 1982.
- BALBO, J. T. **Pavimentos de Concreto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- BALLOU, Ronaldo H. **Logística Empresarial**: transporte, distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.
- BAPTISTA, C. F. **Pavimentação**. Porto Alegre: Globo, 1976.
- BATTAGLIA, Flávio. **Desafios para pensarmos lean além das fábricas**. 2007. Disponível em <http://lean.org.br/artigos/29/desafios-para-pensarmos-lean-alem-das-fabricas.aspx>
- BIO, Sérgio Rodrigues; FARIA, Ana Cristina de; ROBLES, Léo Tadeu. **Custos Logísticos: Discussão Sob uma Ótica Diferenciada**. Disponível em: <http://www.logicon.org.br/arquivos/93.pdf>
- CARVALHO, M. D. **Pavimento de Concreto: reduzindo o custo social**. Disponível em: http://www.abcp.org.br/sala_de_imprensa/arquivos_arquivos_pdf/pav_artigo2007.pdf. Acesso em 14/12/2009.
- CORDEIRO, Flávia Regina Ferreira de Sá. **Orçamento e Controle de Custos na Construção Civil**. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Or%20amento%20e%20controle%20de%20custos%20na%20constru%20ao%20civil.pdf>
- DNIT. ES 48/2004: Execução de pavimento rígido com equipamento de forma trilha – especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2004.
- DNIT. ES 67/2004: Pavimento rígido – Reabilitação – Especificação de Serviço. Rio de Janeiro, 2004.
- DNIT. **Manual de Pavimentos Rígidos**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://etg.ufmg.br/~jisela/pagina/Manual%20de%20Pav%20Rigidos%202005.pdf> Acesso em 01/06/2010 as 19:37 horas.
- DNIT. PRO 60/2004: Pavimento rígido – Inspeção visual. Rio de Janeiro, 2004.
- DNIT. PRO 62/2004: Pavimento rígido – Avaliação objetiva. Rio de Janeiro, 2004.

DNIT. PRO 63/2004: Pavimento rígido – Avaliação subjetiva. Rio de Janeiro, 2004.

DNIT. TER 61/2004: Pavimento rígido – Defeitos - Terminologia. Rio de Janeiro, 2004.

FEDERACIÓN INTERAMERICANA DEL CEMENTO (FICEM). A Rodovia de Concreto Panamá: Guia Prático para Transferência da Tecnologia. “La route em betón de ciment – Concrete Roads”. Comitê Técnico de Rodovias da AIPCR-PIARC – 1ª. Edição, 2006.

FERRO, José Roberto. **A Crise do Transporte de Cargas e a Nova Logística**. Revista Época Negócios, 2012. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Informacao/Visao/noticia/2012/04/crise-do-transporte-de-cargas-e-nova-logistica.html>

FRANCO, J.; PEREIRA, F.; REGGIARDO C. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Reabilitar, 2003.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.

GIUBLIN, C. R. Apostila, Disciplina: **Patologias em Pavimentos Rígidos**. Curitiba, 2009.

GIUBLIN, C. R., **Diretrizes para o Planejamento de Canteiros de Obra de Pavimentação de Concreto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Professor Orientador Aguinaldo dos Santos, Ph. D. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

<http://capitaldocampo.com.br/carrinho-para-construcao-e-na-a-camargo/>, em 10/09/2013.

http://www.bdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/7/TDE-2007-03-19T05:56:46Z-1372/Publico/DissARG.pdf, em 10/09/2013.

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAe8o4AC/gestao-equipamentos-final>, em 10/09/2013.

http://www.unama.br/novoportal/ensino/graduacao/cursos/engenhariacivil/attachments/article/127/utilizacao_equipamentos_construcao_civil.pdf, em 10/09/2013.

JÚNIOR, Francisco Assis Costa. **Diagnóstico Da Logística numa Construtora em Mossoró - RN**. Disponível em: <http://ebiblio.ufersa.edu.br/Download/20620.pdf>

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais**. São Paulo: Pini, 1994.

MESQUITA, J. C. L. Pavimento Rígido como Alternativa Econômica para Pavimentação Rodoviária - Estudo de Caso: Rodovia BR-262, Miranda Morro do Azeite/MS. Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PECCV0373.pdf>. Acesso em 18/02/2010 às 10h45min.

MilkRun e Transit Point Na Construção Civil. Disponível em: <http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Milk-Run-e-Transit-Point-Na/45483.html>

NISHIDA, Lando. **Logística Lean: conceitos básicos**. 2008. Disponível em: <http://lean.org.br/artigos/41/logistica-lean-conceitos-basicos.aspx>

PACE, G.; BECKER, E. **Costo de Pavimentos a lo largo de su vida útil, Buenos Aires**. Disponível em: <http://www.lomanegra.com.ar/pdf/trabajos/cpu.pdf>. Acesso em 16/03/2010 às 19h45min.

PREGO, A. S. S. **A Memória da Pavimentação no Brasil**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pavimentação, 2001.

SENÇO, W. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. São Paulo: Pini, 1997.

SILVA, F. H. R; TRINDADE, W. L. **Determinação do ICP do Pavimento de Concreto de Cimento Portland da Av. Iguaçu em Curitiba**. TCC (Graduação de Engenharia Civil) Universidade Positivo, Curitiba, 2008.

SILVA, P. F. A. Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos. São Paulo: Pini, 2005.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. **Cimento no Brasil**. Disponível em http://www.snic.org.br/pdf/presskit_SNIC_2007.pdf. Acesso em 17/03/2010 às 19h30min.

SOBRAL, Fernando Henrique de Almeida. **A logística na construção civil**. Disponível em: <http://www.interlogis.com.br/arquivos/Alogisticaconstrucaocivil.pdf>

TAKEUCHI, Nelson. **Logística Lean**. 2010. Disponível em: <http://lean.org.br/artigos/126/logistica-lean.aspx>

VIEIRA, Hélio Flávio. **Tecnologia Logística no Desenvolvimento do Produto na Construção Civil**. Disponível em: <http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A008.pdf>

VIEIRA, Priscilla Araújo. **Logística Aplicada à Construção Civil: Um Estudo de Caso na Empresa RN Engenharia em Formiga – MG**. Formiga, 2010. Disponível em: <http://bibliotecadigital.uniformg.edu.br:21015/jspui/handle/123456789/93>